

JC872 U.S. PTO
09/878916
06/13/01

대한민국 특허청
KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2000년 제 32388 호
Application Number

출원년월일 : 2000년 06월 13일
Date of Application

출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s)

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



2000 년 09 월 21 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0009
【제출일자】	2000.06.13
【국제특허분류】	H04N
【발명의 명칭】	양방향 움직임 벡터를 이용한 프레임 레이트 변환 장치 및 그 방법
【발명의 영문명칭】	Frame rate converter using bidirectional motion vector and method thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	조혁근
【대리인코드】	9-1998-000544-0
【포괄위임등록번호】	2000-002820-3
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이성희
【성명의 영문표기】	LEE, Sung Hee
【주민등록번호】	700827-1226616
【우편번호】	441-090
【주소】	경기도 수원시 권선구 고등동 270-1 금강아파트 가동 302호
【국적】	KR

【발명자】**【성명의 국문표기】**

고성제

【성명의 영문표기】

K0,Sung Jea

【주민등록번호】

580210-1005116

【우편번호】

137-060

【주소】

서울특별시 서초구 방배동 725번지 신삼호아파트 가동 20호

【국적】

KR

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 이영

필 (인) 대리인

조혁근 (인) 대리인

이해영 (인)

【수수료】**【기본출원료】**

17 면 29,000 원

【가산출원료】

0 면 0 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

0 항 0 원

【합계】

29,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

양방향 움직임 벡터를 이용한 프레임 레이트 변환 장치 및 그 방법이 개시되어 있다. 본 발명은 프레임 레이트 변환 방법에 있어서, 보간될 프레임을 기준으로 두 프레임 간의 양방향의 움직임 벡터를 추정하는 과정, 상기 과정에서 보간될 프레임에서 화소 오차가 최소인 주변 블록의 움직임 벡터를 현재 블록의 움직임 벡터로 설정하는 과정, 상기 과정에서 설정된 움직임 벡터로 보간될 프레임을 형성하는 과정을 포함한다.

【대표도】

도 6

【명세서】**【발명의 명칭】**

양방향 움직임 벡터를 이용한 프레임 레이트 변환 장치 및 그 방법{Frame rate converter using bidirectional motion vector and method thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 프레임 레이트 변환 장치의 블록도이다.

도 2는 도 1의 영상분할부에서 영상 분할 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 도 1의 움직임 추정부에서 움직임 추정 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 도 1의 움직임 벡터리파인부에서 움직임 벡터 리파인이전과 이후의 화면을 도시한 것이다.

도 5는 도 1의 움직임보상보간부에서 움직임 보상에 의한 보간된 영상의 구성예를 도시한 것이다.

도 6은 본 발명에 따른 프레임 레이트 변환 장치의 블록도이다.

도 7은 도 6의 양방향움직임 추정부에서 양방향 움직임 벡터 추정을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 도 6의움직임벡터리파인부에서 블록별로 움직임 벡터 추정을 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 개선된움직임보상보간부에서 블록 중첩에 의한 프레임 보간을 설명하기 위한 도면이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <10> 본 발명은 영상 신호 변환 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 특히 양방향 움직임 벡터를 이용한 프레임 레이트 변환 장치 및 그 방법에 관한 것이다.
- <11> 일반적으로 다양한 TV 표준을 따르는 프로그램들을 서로 교환하기 위해서는 이들간의 포맷 교환이 필요하다.
- <12> 도 1은 종래의 프레임 레이트 변환 장치를 보이는 블록도이다.
- <13> 도 1을 참조하면, 영상 분할부(110)는 도 2와 같이 효율적인 움직임 추정을 위해 영상을 체인지드/언체인지드(changed/unchanged) 영역으로 구분한다. 그리고 다시 언체인지드 영역은 커버드/언커버드(covered/uncovered)영역, 배경(background), 움직이는 물체(object)로 나눈다.
- <14> 움직임 추정부(120)는 일반적으로 비디오 코딩에서 사용하는 블록 정합 알고리즘(block matching algorithm)을 이용하여 블록의 움직임 벡터를 생성한다. 기존의 대표적인 블록 정합 알고리즘은 도 3과 같이 일정 크기의 블록 내의 화소들이 회전 혹은 확대, 축소되지 않고 동일하게 이동만 하였다는 가정하에서 블록당 하나의 움직임 벡터를 찾는 것이다. 도 3에서 현재 프레임(f_{t2})내의 (x_{t2} , y_{t2})에 위치한 $N \times N$ 크기의 기준 블록의 움직임을 이전 프레임(f_{t1})에서 P 화소 만큼의 범위에서 추정한다고 가정하자. 그러면 이전 프레임 내의 움직임 추정 영역의 크기는 $(N+2P) \times (N+2P)$ 가 되고 여기에서 움직임 벡터의 후보가 될 수 있는 총 $(2P+1)^2$ 개의 위치에서 상관 계수를 모두 계산한 후 최대

상관도를 보여주는 위치를 움직임 벡터로 결정한다. 이때 현재 프레임에서의 기준 블록(x)와 이전 프레임에서의 후보 블록(Y)간의 차이는 수학적 식 1과 같이 MAD(mean absolute difference) 혹은, l_1 메트릭(metric)으로 불리는 정합 기준이 주로 사용된다.

<15> 【수학적 식 1】

$$MAD = \frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^N |f_1(r_x+i, r_y+j) - f_2(r_x+i+m, r_y+j+n)|$$

<16> 여기서 최종적으로 블록의 움직임 벡터는 기준 블록과 후보 블록의 평균 절대값 차이가 가장 작은 값을 갖는 탐색 영역(search range)의 위치(m, n)으로 결정된다.

<17> 움직임 벡터 리파인부(130)는 움직임 추정부(120)에서 얻어진 부적절한 움직임 벡터를 개선(refinement)시키며, 도 4에 도시된 바와 같이 움직임 벡터의 스무드니스(smoothness)를 개선시킨다.

<18> 움직임보상보간부(140)는 보간하려는 영상의 전후 프레임에 대한 순방향 움직임 벡터를 찾아내고, 이 구해진 움직임 벡터를 이용하여 영상분할부(110)에서 발생하는 영역 분류정보에 따라 양방향 보간을 수행한다. 이때 움직임보상보간부(140)에서 움직임(forward motion) 정보를 이용한 움직임보상보간은 도 4와 같이 보간될 프레임에서 두 개 이상의 움직임이 할당되는 것에 의해 블록이 겹치는부분(overlap)과 움직임이 할당되지 않는 빈 부분(hole)이 발생한다. 이 겹치는 부분(overlap)과 빈 부분(hole)들은 보간된 영상의 화질에 직접적인 영향을 주어 화질을 저하시킨다. 또한 이 겹치는 부분(overlap)과 빈 부분(hole)들은 불규칙한 모양을 갖고 있기 때문에 화소 단위로 처리되어야 한다. 따라서 종래에는 이 겹치는 부분(overlap) 및 빈 부분(hole)들을 해결하기 위

해 복잡한 신호 처리 과정 및 이에 따른 복잡한 하드웨어를 구현해야하는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<19> 본 발명이 이루고자하는 기술적과제는 보간될 프레임을 기준으로 연속적인 두 프레임의 양방향 움직임 벡터를 직접 구함으로서 화질을 개선 시키는 프레임 레이트 변환 방법 및 그를 이용한 장치를 제공하는 데있다.

【발명의 구성 및 작용】

<20> 상기의 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 프레임 레이트 변환 방법에 있어서,

<21> (a) 보간될 프레임을 기준으로 두 프레임간의 양방향의 움직임 벡터를 추정하는 과정;

<22> (b) 상기 (a)과정에서 보간될 프레임에서 화소 오차가 최소인 주변 블록의 움직임 벡터를 현재 블록의 움직임 벡터로 설정하는 과정;

<23> (c) 상기 (b)과정에서 설정된 움직임 벡터로 보간될 프레임을 형성하는 과정을 포함하는 프레임 레이트 변환 방법이다.

<24> 상기의 다른 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 프레임 레이트 변환 방법에 있어서, 프레임 레이트 변환 장치에 있어서,

<25> 현재 프레임을 기준으로 연속적으로 입력되는 현재 프레임과 이전 프레임간의 움직임 벡터를 구하여 보간될 프레임에 할당하고, 보간될 프레임을 기준으로 할당된 움직임 벡터를 추정하는 양방향 움직임 추정수단;

- <26> 상기 양방향움직임추정수단에서 보간될 프레임에서 현재 블록의 움직임 벡터의 정확성을 평가한 후 화소 오차가 최소인 주변 블록의 움직임 벡터를 현재 블록의 움직임 벡터로 설정하는 움직임 벡터 리파인부;
- <27> 상기 보간될 블록을 확장하여 중첩된 영역에서 서로 다른 가중치를 두고 상기 움직임 벡터 리파인수단에서 구해진 움직임 벡터로 보간하는 보간부를 포함하는 프레임 레이트 변환 방법이다.
- <28> 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기로 한다.
- <29> 도 6은 본 발명에 따른 프레임 레이트 변환 장치를 보이는 블록도이다.
- <30> 도 6의 장치는 양방향움직임 추정부(610), 움직임 벡터 리파인부(620), 개선된움직임 보상보간부(630)로 구성된다.
- <31> 도 6을 참조하면, 양방향움직임 추정부(610)는 현재 프레임을 기준으로 연속적으로 입력되는 현재 프레임과 이전 프레임간의 움직임 벡터를 구하여 보간될 프레임에 할당하고, 그 보간될 프레임을 기준으로 할당된 움직임 벡터를 추정한다.
- <32> 움직임 벡터 리파인부(620)는 보간될 프레임에서 양방향움직임 추정부(610)에서 추정된 현재 블록의 움직임 벡터의 정확성을 평가한 후 화소 오차가 최소인 주변 블록의 움직임 벡터를 현재 블록의 움직임 벡터로 대체한다.
- <33> 개선된움직임보상보간부(630)는 움직임 벡터 리파인부(620)에서 구해진 움직임 벡터를 이용하여 보간될 프레임의 전후 프레임에서 블록의 평균으로 보간될 블록을 형성한다. 이때 개선된움직임보상보간부(630)는 보간될 블록을 확장하여 중첩된 영역에서 서로 다른 가중치를 두고 보간을 수행한다.

- <34> 도 7은 도 6의 양방향움직임 추정부(610)의 양방향 움직임 벡터를 구하는 개념도이다.
- <35> 도 7을 참조하면, 인접한 두 프레임에서 f_{t1} 은 이전 프레임(previous frame)이고, f_{t2} 는 현재 프레임(current frame)이며, f_{ti} 는 두 프레임 사이에서 보간될 프레임(interpolated frame)이다. 보간될 프레임에서 구할 양방향 움직임 벡터는 도 7의 (a) 및 (b)에서 도시된 바와 같은 움직임 벡터 초기화 단계와 움직임 벡터 조정 단계를 거친다.
- <36> 도 7의 (a)를 참조하여 움직임 벡터 초기화 단계를 설명한다. 먼저 연속적으로 입력되는 현재 프레임과 이전 프레임을 2:1로 데시메이션(decimation)한다. 이어서, 현재 프레임을 블록들로 나누고 각 블록에 대해서 탐색 영역(search range)을 정하여 블록 정합 알고리즘(block matching algorithm: 이하 BMA이라 칭함)으로 순방향 움직임 벡터(forward MV)를 추정한다. 이어서 보간될 프레임을 블록별로 나누고 추정된 순방향 움직임 벡터를 보간될 프레임의 초기 움직임 벡터로 설정한다.
- <37> 이어서 도 7의 (b)를 참조하여 움직임 벡터 조정 단계를 설명한다. 먼저, 움직임 벡터 초기화 단계에서 구한 순방향 움직임 벡터를 초기값으로 하여 작은 탐색 영역(small search range)을 새로 설정하고, 그 범위내에서 다시 BMA를 이용하여 초기에 설정된 움직임 벡터를 보정한다. 즉, 보간될 프레임에서 임의의 블록(B_{ti})의 중심(x_{ti} , y_{ti})로 설정한다. 이어서, 그 중심(x_{ti} , y_{ti})을 통과하는 이전 프레임과 현재 프레임에서의 블록들(B_{t1} , B_{t2})중 두 블록의 오차가 가장 적은 위치값을 보간될 프레임 블록(B_n)의 최종적인 양방향 움직임 벡터로 설정한다.

- <38> 결국 이전프레임(f_{t1})의 블록(B_{t1})은 움직임벡터(D)를 구비하면서 현재프레임(f_{t1})의 블록(B_{t2})로 프로젝션된다.
- <39> 도 8은 도 6의 움직임 벡터리파인부(620)의 움직임 벡터를 개선하는 개념도이다.
- <40> 도 8을 참조하면, 먼저 보간될 프레임에서 현재 블록(current block)은 $B(P)$ 로 하고, 현재 블록을 둘러싼 주변 블록(candidate MV block)은 $N_i(P)$, $i=1, \dots, 8$ 로 설정하고, 블록의 움직임 벡터는 $D(\cdot)$ 로 설정한다. 그리고 이 주변 블록에서 얻어진 움직임 벡터들중에서 가장 작은 MAD(mean absolute difference)를 갖는 블록의 움직임 벡터를 현재 블록의 움직임 벡터로 대체한다. 즉, 수학식 2와 같이 인접한 두 프레임사이의 양방향 움직임 벡터를 이용하여 현재 블록의 DFD(displaced frame differences)를 구하고, 이중 가장 적은 DFD를 갖는 주변 블록의 움직임 벡터를 현재 블록의 움직임 벡터로 설정한다. 결국 움직임벡터 리파인은 움직임 추정에서 검출된 부적절한 움직임 벡터를 제거함으로써 화질을 개선한다.

- <41> 【수학식 2】

$$DFD(D) = \sum_{p \in B(p)} |f_1(p-D) - f_2(p+D)|$$

- <42> 도 9는 도 6의 개선된움직임보상보간부(630)에서 움직임 보상형 보간 방법을 설명하는 개념도이다.
- <43> 도 9를 참조하면, 개선된움직임보상보간부(630)는 양방향으로 얻어진 움직임 벡터를 이용하여 수학식 3과 같이 인접한 두 프레임에서의 블록의 평균을 취하여 보간될 프레임을 구성한다. 이때 보간할 프레임은 원래의 블록 크기에서 가로/세로 방향으로 작은 크기만큼 블록을 확장하며, 그 중첩된 영역에서 서로 다른 가중치(weight)를 두고 보간

된다.

<44> 【수학식 3】

$$f_n(p) = \frac{1}{2} [f_{n1}(p - D(B(p))) - f_{n2}(p - D(B(p)))]$$

<45> 본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명의 사상내에서 당업자에 의한 변형이 가능함은 물론이다. 즉, 포맷 변환을 수행하는 모든 영상 신호 처리 장치에 적용 가능하다.

【발명의 효과】

<46> 상술한 바와 같이 본 발명에 의하면, 보간될 프레임을 기준으로 연속적인 두 프레임의 양방향 움직임 벡터를 직접 구함으로서 겹치는 부분(overlap) 및 빈 부분(hole)이 전혀 발생하지 않아 화질을 향상 시킬 수있으며, 특히 카메라 모션이 있는 패닝(panning)이나 줌잉(zooming) 영상에 효율적으로 대응할 수있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

프레임 레이트 변환 방법에 있어서,

(a) 보간될 프레임을 기준으로 현재프레임과 이전프레임간의 양방향의 움직임 벡터를 추정하는 과정;

(b) 보간될 프레임에서 상기 (a)과정에서 추정된 움직임 벡터중 화소 오차가 최소인 주변 블록의 움직임 벡터를 현재 블록의 움직임 벡터로 설정하는 과정;

(c) 상기 (b)과정에서 설정된 움직임 벡터로 보간될 프레임을 형성하는 과정을 포함하는 프레임 레이트 변환 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 (a)과정은

(a-1) 현재 프레임을 기준으로 연속적으로 입력되는 현재 프레임과 이전 프레임간의 움직임 벡터를 검출하여 보간될 프레임에 할당하는 과정;

(a-2) 보간될 프레임을 기준으로 상기 (a-1)과정에서 할당된 움직임 벡터를 조정하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 프레임 레이트 변환 방법.

【청구항 3】

제2항에 있어서, 상기 (a-1)에서 움직임 벡터 검출은

영상을 데시메이션하는 과정;

상기 과정에서 데시메이션된 영상으로부터 움직임 벡터를 추정하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 프레임 레이트 변환 방법.

【청구항 4】

제2항에 있어서, 상기 (a-2)과정은

보간될 프레임에서 임의의 블록의 중심을 설정하고 그 블록 중심을 선형적으로 통과하는 이전 프레임과 현재 프레임의 블록중에서 오차가 가장 작은 위치값을 보간될 프레임 블록의 양방향 움직임 벡터로 추정하는 과정을 특징으로 하는 프레임 레이트 변환 방법.

【청구항 5】

제1항에 있어서, 상기 (b)과정은 보간될 프레임에서 현재 블록의 움직임 벡터의 정확성을 평가하고, 화소 오차가 최소인 주변 블록의 움직임 벡터를 현재 블록의 움직임 벡터로 설정하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 프레임 레이트 변환 방법.

【청구항 6】

제1항에 있어서, 상기 (b)과정은

보간될 프레임을 기준으로 할당된 움직임 벡터를 조정하고,

현재 블록의 상기 움직임 벡터의 정확성을 평가하고,

화소 오차가 최소인 주변 블록의 움직임 벡터를 현재 블록의 움직임 벡터로 설정하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 프레임 레이트 변환 방법.

【청구항 7】

제1항에 있어서, 상기 (c)과정은 보간될 프레임의 전후 프레임에서 상기 과정에서 추정된 움직임 벡터를 적용하여 블록의 평균으로 보간될 블록을 형성하는 것을 특징으로 하는 프레임 레이트 변환 방법.

【청구항 8】

제1항에 있어서, 상기 (c)과정은 상기 보간될 블록을 확장하여 중첩된 영역에서 서로 다른 가중치를 두고 보간하는 과정임을 특징으로 하는 프레임 레이트 변환 방법.

【청구항 9】

프레임 레이트 변환 장치에 있어서,

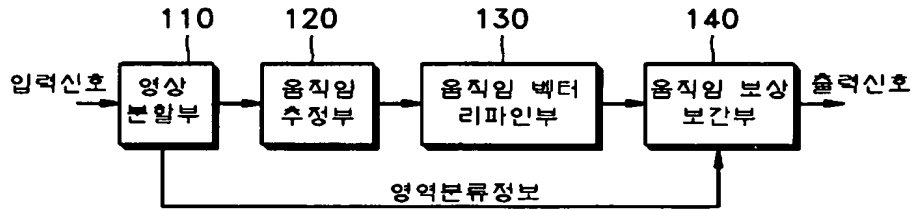
현재 프레임을 기준으로 연속적으로 입력되는 현재 프레임과 이전 프레임간의 움직임 벡터를 구하여 보간될 프레임에 할당하고, 보간될 프레임을 기준으로 할당된 움직임 벡터를 추정하는 양방향 움직임 추정수단;

상기 양방향움직임추정수단에서 보간될 프레임에서 현재 블록의 움직임 벡터의 정확성을 평가한 후 화소 오차가 최소인 주변 블록의 움직임 벡터를 현재 블록의 움직임 벡터로 설정하는 움직임 벡터 리파인부;

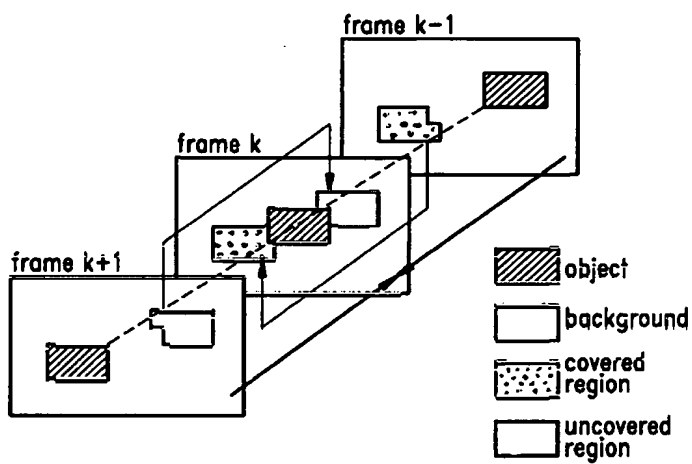
상기 보간될 블록을 확장하여 중첩된 영역에서 서로 다른 가중치를 두고 상기 움직임벡터리파인수단에서 구해진 움직임 벡터로 보간하는 보간부를 포함하는 프레임 레이트 변환 장치.

【도면】

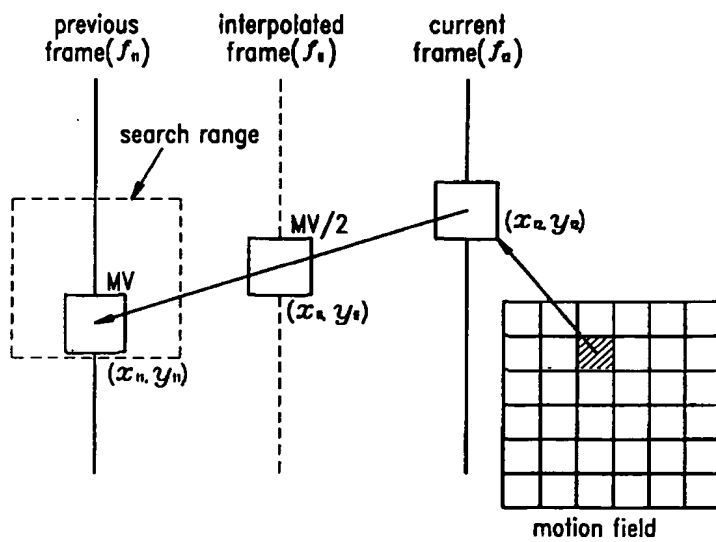
【도 1】



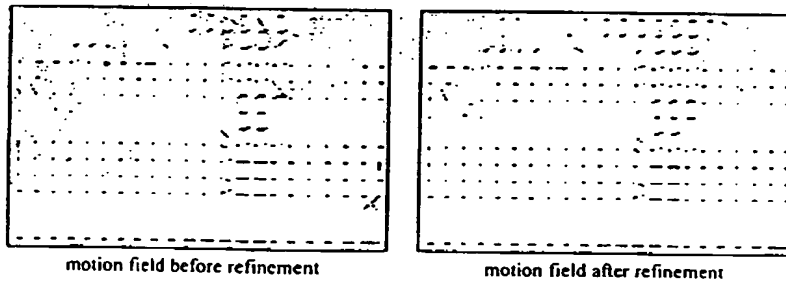
【도 2】



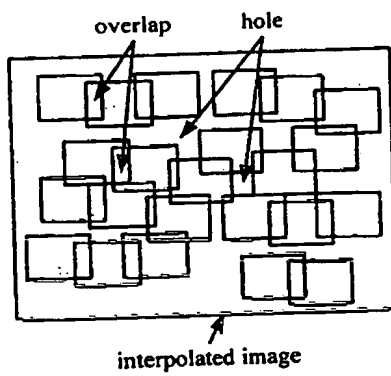
【도 3】



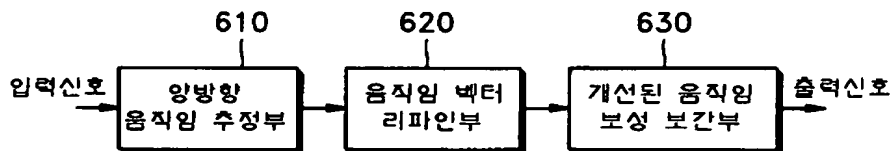
【도 4】



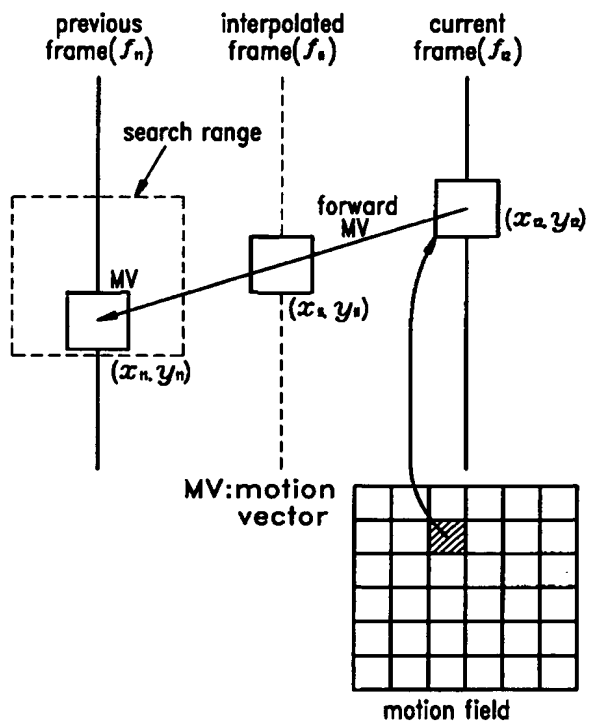
【도 5】



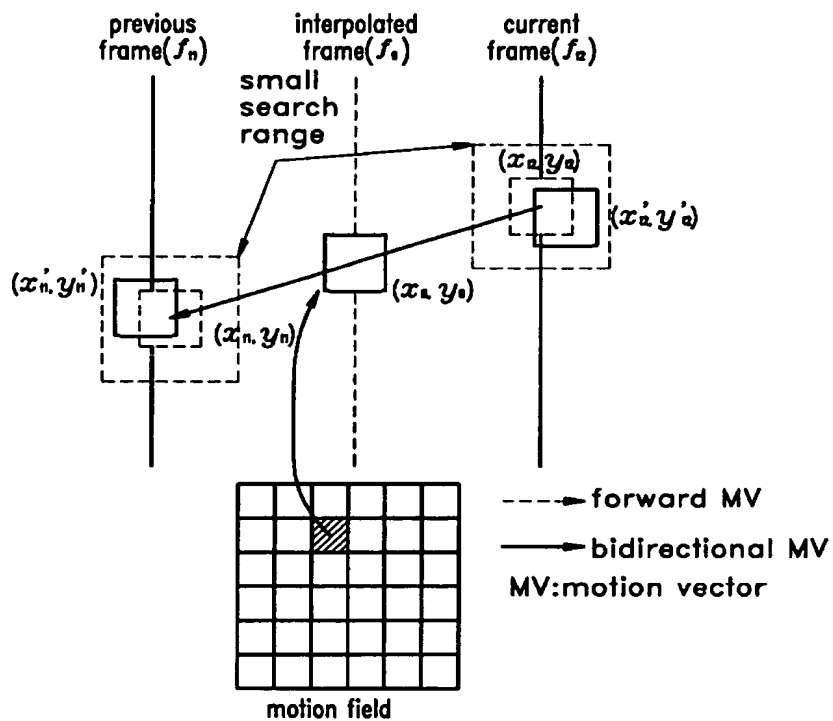
【도 6】



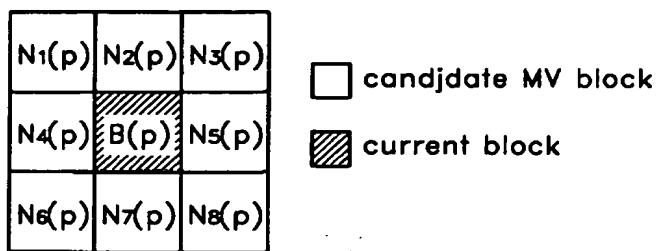
【도 7a】



【도 7b】



【도 8】



【도 9】

